

REALIZAREA UNEI PAGINI HTML CU APLICAȚII ÎN TEORIA GRAFURILOR

MAKING A HTML PAGE WITH AN APPLICATION IN GRAPH THEORY

SALAR Carmen-Șirin

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice,
Specializarea: Modelarea și simularea sistemelor mecanice mobile, Anul de studii: I, e-mail: sirinsalar@yahoo.com

Conducător științific: Șl.dr. ing. **Ileana DUGĂEȘESCU**

ABSTRACT: The study paper presents graph theory, with definitions and examples. After completing the theoretical concepts can be put into practice knowledge acquired through the application from the website. For the project were used languages HTML / HTML5, CSS / CSS3, JavaScript, and imaging and graphic design software GIMP. It can also learn a brief history of graph theory in the History section graphs.

CUVINTE CHEIE: grafuri, model structural, pagină html.

1. Introducere

În această lucrare se va realiza o pagină web care va fi utilizată pentru a aprofunda noțiuni teoretice referitoare la grafuri, care pot fi orientate sau neorientate. De asemenea, se pot studia scurte noțiuni referitoare la istoria teoriei grafurilor. În final, această pagină web poate fi utilizată pentru desenarea unor scheme structurale și a grafurilor asociate.

2. Stadiul actual

Anul apariției grafurilor se consideră a fi 1736, an în care matematicianul Leonard Euler a publicat articolul despre problema celor șapte poduri din orașul Königsberg, situat în Rusia. Această ramură a matematicii cuprinde noțiuni de grafuri orientate și neorientate, care pot fi reprezentate prin matricea de adiacență, matricea de incidență, gradul vârfurilor și vecinii nodurilor.

3. Realizarea paginii web

Pagina web este structurată în patru secțiuni, și anume: 1. antet, 2. meniu, 3. corp, 4. subsol.

1. Secțiunea **Antetul** este de culoare galben-portocaliu, și are aplicate o ilustrație a unui calculator personal (PC-personal computer), în partea din stânga; în centru este situat titlul paginii web; iar în dreapta se află logo-ul personal (figura 1).



Fig. 1. Antetul paginii web

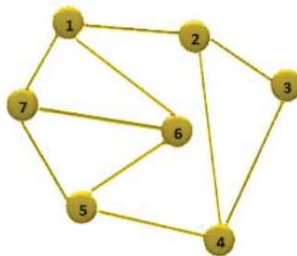
2. Secțiunea **Meniul** este împărțit în patru tab-uri, cu denumirile: 1) *Acasă*, 2) *Istoria*, 3) *Noțiuni generale*, 4) *Aplicație*.



Fig. 2. Bara de meniuri

În continuare vor fi descrise conținutul fiecărui tab din bara de meniuri.

1) Tab-ul “*Acasă*”, prezentat în figura 3, este pagina index și prezintă o scurtă introducere în teoria grafurilor.



Introducere in teoria grafurilor

Apărute din necesitatea de a modela diverse situații, relații sau fenomene în formă grafică, grafurile și-au găsit o multitudine de aplicații în cele mai diverse sfere ale activității umane: construcții și sociologie, electrotehnică și politologie, chimie și geografie ... acest șir poate fi continuat la nesfârșit.

Teoria grafurilor a luat naștere de la problema podurilor din Königsberg, cercetată de Euler și s-a dezvoltat ca un compartiment al matematicii clasice până la momentul apariției sistemelor electronice de calcul și a teoriei algoritmilor. În contextul rezolvării problemelor de calcul automat, grafurile s-au dovedit a fi un instrument universal și extrem de flexibil, devenind un compartiment al matematicii aplicate.

O adevărată revoluție a cunoscut-o teoria grafurilor în anii 60 – 80 ai secolului trecut, când a fost stabilită posibilitatea de utilizare a lor pentru rezolvarea problemelor de optimizare. Algoritmii pentru determinarea drumului minim, punctelor mediane, centrelor, de maximizare a fluxurilor, dar și multe altele au devenit componente vitale ale cercetărilor operaționale și a metodelor de optimizare.

În aspect informatic grafurile apar și în calitate de structuri eficiente de date, în special arborii, care permit realizarea optimă a algoritmilor de sortare și căutare.

Cu toate că numărul de lucrări, care studiază aspectele algoritmice ale teoriei grafurilor este unul impunător, majoritatea edițiilor se axează doar pe descrierea matematică a algoritmilor, fără a le suplini prin implementări într-un limbaj de programare sau altul, ori, tocmai implementarea algoritmului este componenta de importanță maximă pentru programatorii practicieni.

Fig. 3. Tab-ul “*Acasă*”

2) În tab-ul “*Istoria*”, prezentat în figura 4, se vorbește pe scurt despre apariția și începuturile istoriei teoriei grafurilor, precum și despre autorii care au fost implicați în crearea și dezvoltarea acestei ramuri din matematică.

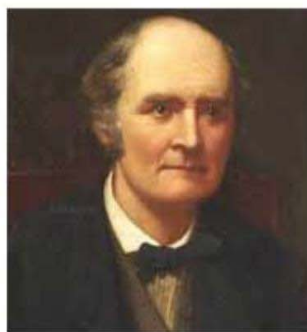
Istoria teoriei grafurilor

Graful este la origine un concept matematic a cărui părinte este considerat a fi Leonhard Euler. Teoria grafurilor are o vechime mult mai mare comparativ cu informatica. În informatică, graful este privit ca o structură de date.

Cei care desfășurată activități de cercetare asupra grafurilor au fost matematicienii Leonhard Euler, William Rowan Hamilton, Arthur Cayley, James Joseph Sylvester, George David Birkhoff.



Archibald Hamilton Rowan
1751 - 1834



Arthur Cayley
1821 - 1895



James Joseph Sylvester
1814 - 1897



George David Birkhoff
1884 - 1944

În anul 1736 Leonhard Euler a publicat articolul *Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis* (Soluția unei probleme legate de geometria poziției) în revista *Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae*. În acest articol se prezintă metoda de rezolvare a problemelor similare celei întâlnite în Orașul Königsberg (problema celor șapte poduri).

Fig. 4. Tab-ul “*Istoria*”- partea 1



Leonhard Euler
1707 - 1783

Matematicianul maghiar Denes König a publicat prima carte de teoria grafurilor în anul 1936, la Leipzig. În această carte se întâlnesc noțiuni cum ar fi lanț (ciclu) eulerian, graf eulerian etc., datorită contribuțiilor pe care le-a avut matematicianul Euler în studiul grafurilor.

Matematicianul Carl Hierholzer și a publicat rezultatele cercetărilor sale în anul 1873. Acesta a demonstrat unele rezultate care lui Euler i se părua evidente.

Fizicianul Kirchoff a studiat la mijlocul secolului trecut rețelele electrice cu metode care aparțin astăzi teoriei grafurilor, contribuind la dezvoltarea acestei teorii.

Problema celor 7 poduri din Königsberg

Orasul Königsberg (Kalingrad, Rusia) era așezat pe coasta Marii Baltice, la gurile râului Pregel. Pe râu erau doua insule legate de țărmuri și între ele de șapte poduri.

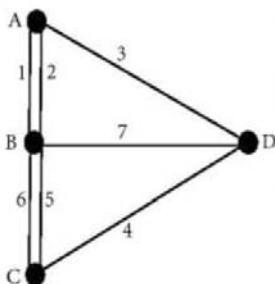
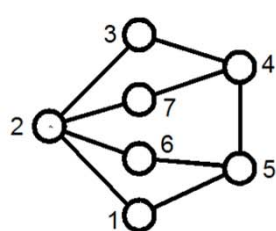


Fig. 5. Tab-ul "Istoria"- partea 2

3a) La submeniul "Grafuri" de la tab-ul "Noțiuni generale" se prezintă definiția grafurilor, a grafurilor euleriene și a grafurilor hamiltoniene (figura 6).



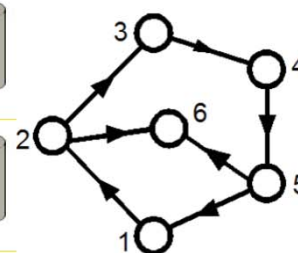
X=7

$U = \{(1,2), (1,5), (2,3), (2,6), (2,7), (3,4), (4,5), (4,7), (5,6)\}$

1. Numim graf o pereche ordonată de mulțimi, notată $G=(X,U)$, unde, X este o mulțime finită și nevidă de elemente numite noduri sau vârfuri, iar U este o mulțime de perechi de elemente din X numite muchii (dacă sunt perechi neordonate) sau arce (dacă sunt perechi ordonate).

2. Un lanț/drum/ciclu/circuit elementar se numește hamiltonian dacă el trece prin toate vârfurile grafului.

3. Un lanț/drum/ciclu/circuit elementar se numește eulerian dacă el trece prin fiecare muchie/arc al grafului o singură dată.



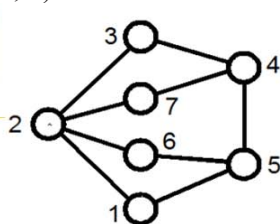
X=6

$U = \{(1,2), (2,3), (2,6), (3,4), (4,5), (5,6), (6,1)\}$

Fig. 6. Submeniul "Grafuri" - tab-ul "Noțiuni generale"

3b) La submeniul "Grafuri neorientate" de la tab-ul "Noțiuni generale" sunt prezentate definiții ale grafurilor neorientate, precum și exemple (figura 7, 8).

1. Se numește graf neorientat, o pereche ordonată de mulțimi (X,U), unde:
- X este o mulțime finită și nevidă de elemente numite vârfuri sau noduri;
- U este o mulțime de perechi neordonate de câte două elemente din X, numite muchii sau arce.

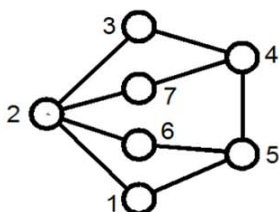


Mulțimea nodurilor:

$X = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

Mulțimea muchiilor:

$U = \{(1,2), (1,5), (2,3), (2,6), (2,7), (3,4), (4,5), (4,7), (5,6)\}$



Gradul fiecărui nod:

nod- 1 2 3 4 5 6 7

grad- 2 4 2 3 3 2 2

Noduri terminale: 0

Noduri izolate: 0

1. Gradul unui vârf x, notat $d(x)$, reprezintă numărul muchiilor care trec prin nodul x (inidente cu nodul x).

2. Un vârf care are gradul 0, se numește vârf izolat.

3. Un vârf care are gradul 1, se numește vârf terminal.

Fig. 7. Submeniul "Grafuri neorientate" - tab-ul "Noțiuni generale"- partea 1

Se numește **lanț** în graful $G=(X,U)$, o succesiune de vârfuri $L=(z_1, z_2, \dots, z_k)$ care aparțin de X , cu proprietatea că oricare două vârfuri consecutive sunt adiacente, adică există muchiile $[z_1, z_2], [z_2, z_3], \dots, [z_{k-1}, z_k]$ care aparțin de U .

Vârfurile z_1 și z_k se numesc extremitățile lanțului, iar numărul de muchii care intră în componența sa reprezintă lungimea lanțului. Dacă vârfurile z_1, z_2, \dots, z_k sunt distincte două câte două, lanțul se numește elementar. În caz contrar, lanțul este neelementar.

Se numește **ciclu** într-un graf, un lanț $L=(z_1, z_2, \dots, z_k)$ cu proprietatea că $z_1=z_k$ și muchiile $[z_1, z_2], [z_2, z_3], \dots, [z_{k-1}, z_k]$ sunt distincte două câte două.

Dacă într-un ciclu toate vârfurile, cu excepția primului și a ultimului, sunt distincte două câte două, atunci ciclul se numește elementar. În caz contrar, el este neelementar.

Lanț elementar
 $L_1=(1,2,3,4)$

Lanț neelementar
 $L_2=(1,2,3,7,2)$

Ciclu elementar
 $C_1=(1,2,3,4,5,1)$

Ciclu neelementar
 $C_2=(1,2,3,4,7,2,1)$

Fig. 8. Submeniul “Grafuri neorientate” - tab-ul “Noțiuni generale”- partea 2

3c) Iar la ultimul submeniu din tab-ul “Noțiuni generale” se descrie prin definiții și exemple, grafurile orientate.

Se numește **graf orientat** o pereche ordonată de mulțimi notată $G=(X,U)$, unde:
 - X este o mulțime finită și nevidă, ale cărei elemente se numesc noduri sau vârfuri
 - U este o mulțime de perechi ordonate de elemente distincte din X , ale cărei elemente se numesc arce

Nodul 5 este succesor al nodului 4
 Nodul 5 este predecesor al nodului 1
 Nodurile 5 și 4 sunt adiacente.
 Arcul (5,4) și nodul 5 se numesc incidente.

Mulțimea nodurilor
 $X=\{1,2,3,4,5,6\}$

Mulțimea muchiilor
 $U=\{(1,2),(2,3),(2,6),(3,4),(4,5),(5,6),(5,1)\}$

Dacă (x,y) este un arc, nodul y se numește **succesor** al lui x , iar nodul x se numește **predecesor** al lui y .

Pentru un arc de forma $u=(x,y)$, nodurile x și y se numesc **adiacente**, iar arcul u și nodul x sunt **incidente**.

Fig. 9. Submeniul “Grafuri orientate” - tab-ul “Noțiuni generale”- partea 1

Un arc de forma (x,x) , care iese din nodul x și intră tot x , se numește **buclă**.

Gradul exterior al unui vârf x , notat $d^+(x)$, reprezintă numărul arcelor care ies din nodul x , adică numărul arcelor de forma $(x,y) \in U$.
Gradul interior al unui vârf x , notat $d^-(x)$, reprezintă numărul arcelor de forma $(y,x) \in U$.

$\Gamma^+(x) = \{y \in X \mid (x,y) \in U\}$ reprezintă mulțimea nodurilor ce constituie extremități finale ale arcelor care pleacă din nodul x . Pe scurt, mulțimea succesorilor lui x .
 $\Gamma^-(x) = \{y \in X \mid (y,x) \in U\}$ reprezintă mulțimea nodurilor ce constituie extremități inițiale ale arcelor care intră în nodul x . Pe scurt, mulțimea predecesorilor lui x .

$\omega^+(x) = \{u = (x,y) \mid u \in U\}$ reprezintă mulțimea arcelor care ies din nodul x .
 $\omega^-(x) = \{u = (y,x) \mid u \in U\}$ reprezintă mulțimea arcelor care intră în nodul x .

$d^+(5)=2$ - există două arce care ies din nodul 5, și anume $D=(5,1)$, $E=(5,6)$

$d^-(5)=1$ - în nodul 5 intră un singur arc, adică arcul $C=(4,5)$

$\Gamma^+(5) = \{1,6\}$ - urmare a faptului că muchiile care pleacă din nodul 5 sunt $(5,1)$ și $(5,6)$, putem spune că mulțimea succesorilor nodului 5 este $\{1,6\}$

$\Gamma^-(5) = \{4\}$ - în nodul 5 intră doar muchia $(4,5)$, deci mulțimea predecesorilor lui 5 conține doar nodul 4

$\omega^+(5) = \{(5,1), (5,6)\}$
 $\omega^-(5) = \{(4,5)\}$

Fig. 10. Submeniul “Grafuri orientate” - tab-ul “Noțiuni generale”- partea 2

4) Tag-ul “Aplicatie” reprezintă o aplicație ce permite punerea în aplicare a teoriei din secțiunile precedente. Aceasta este compusă din două părți. Prima, reprezintă un script random, ce afișează la

întâmplare, dintr-o librărie cu modele structurale și graful asociat fiecăruia. A doua parte, reprezintă un script ce permite rezolvarea problemelor de reprezentare direct pe pagina web

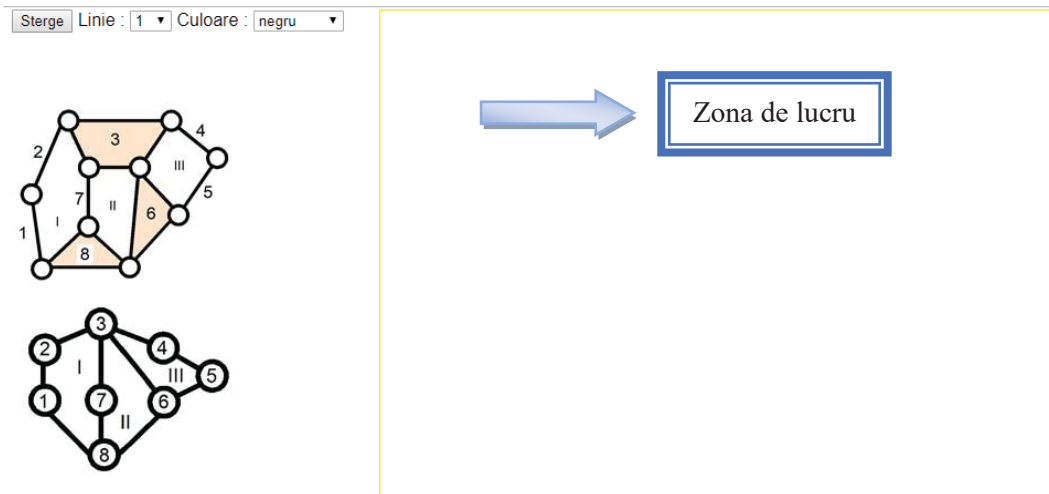


Fig. 11. Captură din tag-ul “Aplicatie”

În figura de mai jos este prezentată o captură de ecran din din tag-ul “Aplicatie”.

În partea stângă a ferestrei este reprezentat un model structural. Pe baza acestui model s-a elaborat graful asociat. Se poate observa în partea dreaptă (în zona de lucru) desenat graful asociat modelului structural.

Pentru modelul structural s-au calculat gradul de mobilitate (M) și numărul conturilor independente (N), iar pentru graf s-au evidențiat numărul nodurilor și cel al muchiilor.

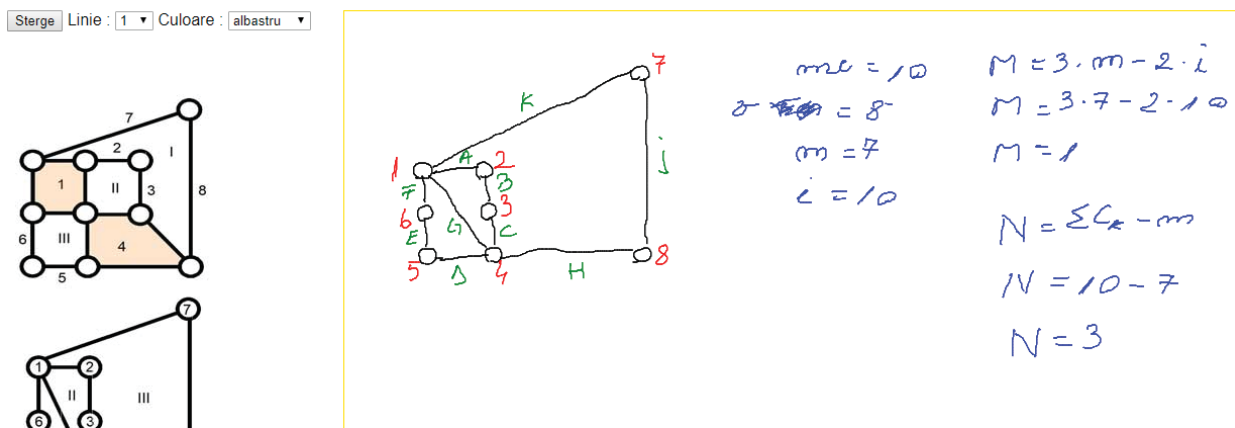


Fig. 12. Captură din tag-ul “Aplicatie” – Elaborarea grafului asociat modelului structural

3. În secțiunea **Corp** sunt afișate informațiile privind teoria grafurilor, respectiv tot ceea ce a fost trecut la secțiunea de la meniu.

4. Secțiunea **Subsol** este reprezentată printr-un banner de culoare galben-portocaliu, care este amplasat în partea de jos a paginii web (figura 13).



Fig. 13. Subsol

În figura 14 se observă ansamblul format din calculator / laptop, tabletă grafică și creionul aferent. Acestea sunt utilizate pentru putea folosi aplicația referitoare la grafuri. Desenarea grafurilor și rezolvarea aplicației se scrie cu ajutorul creionului pe tableta grafică, iar acestea vor fi afișate pe ecranul calculatorului / laptopului (în zona de lucru).

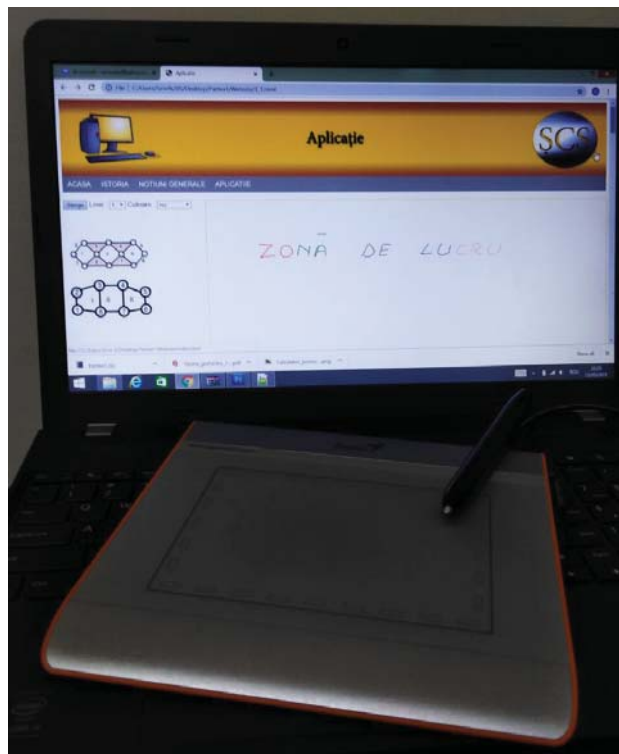


Fig. 14. Ansamblul calculator – tabletă grafică pentru utilizarea aplicației

4. Concluzii

În această lucrare s-a realizat un template al paginii web care să fie *responsive*, adică să se muleze în funcție de device-ul folosit. Iar aplicația a fost creată în scop educativ, cu dorința ca în viitor să se îmbunătățească / dezvolte pentru a deveni mai performantă.

5. Bibliografie

- [1] Berge C. (1969), *Teoria grafurilor și aplicațiile ei* (traducere din limba franceză), Editura Tehnică, București;
- [2] Comănescu A., Comănescu D.M., Dugășescu I. și Boureci A. (2010), *Bazele modelării mecanismelor*, POLITEHNICA Press, București, ISBN
- [3] Corlat, S., Corlat, A. (2012), *Grafuri. Noțiuni. Algoritmi, Implementări*, Chișinău – http://www.math.md/files/download/epublications/Teoria_grafurilor_110x170.pdf;
- [4] Mateescu, G., D., Moraru, P.F. (2002), *Informatică manual pentru clasa a XI-a varianta Pascal*, Editura Niculescu;
- [5] http://www.cursuri.flexform.ro/courses/L2/document/Cluj-apoca/grupa6/Contras_Diana/site/
- [6] http://ro.wikipedia.org/wiki/Leonhard_Euler